

Універсальний гідравлічний навантажувальний пристрій стенда для випробування шестеренних насосів на ресурс

В запропонованій статті розроблено універсальний гідравлічний навантажувальний пристрій стенду для випробування шестеренних насосів на ресурс. Універсальний навантажувальний пристрій дозволяє випробовувати шестеренні насоси з номінальним тиском 16,20,25 МПа і номінальною частотою обертання 40,32,25 с⁻¹ по методиці викладеної в ДСТУ 2192-93.

шестеренні насоси, тиск, частота обертання, випробування на ресурс, навантажувальний пристрій, напірна магістраль

Шестеренні насоси НШ служать для нагнітання робочої рідини в гідросистемах різних пристроїв тракторів, автомобілів сільськогосподарських та інших машин.

На ВАТ «Гідросила» в залежності від призначення, класу та потужності, шестеренні насоси виготовляються з різними (від 4 до 250 см³) робочими об'ємами і розвиваючими тисками (від 14,0 до 25,0 МПа), а також з номінальними частотами обертаннями (40,32,25 с⁻¹).

Контроль надійності серійних шестеренних насосів здійснюється на основі періодичних випробувань. За їх результатами визначають ступінь відповідності показників надійності серійних насосів значенням встановлених нормативів.

При періодичних випробуваннях шестеренних насосів на надійність є перевірка їх ресурсу.

Згідно ДСТУ 2192-93 [1] випробування на ресурс шестеренних насосів з номінальним тиском 16,20,25 МПа повинні проводитися на стенді з навантажувальним пристроєм, який забезпечує зміну тиску в напірній магістралі стенда від нуля до номінального з частотою циклу 0,5...1,25 Гц та при інших номінальних параметрах, при швидкості зростання тиску (100-350) МПа/с.

Тривалість випробувань на перевірку ресурсу шестеренних насосів становить не менш 10⁶ циклів.

Метою даної роботи є створення універсального навантажувального пристрою до стенду, який забезпечить проведення випробувань на ресурс шестеренних насосів з номінальним тиском 16,20,25 МПа та номінальними частотами обертання 40,32,25 с⁻¹.

Нами сконструйований універсальний гідравлічний навантажувальний пристрій, який дозволяє створювати навантаження на деталі шестеренного насосу при випробуваннях на ресурс.

Гідравлічний навантажувальний пристрій складається з двоступінчатого редуктора та обертаючого золотника, що представляє суцільну конструкцію.

Гідравлічний навантажувальний пристрій приводиться в обертання від електродвигуна, який служить приводом випробувального насоса, та через двоступінчатий редуктор з передавальним числом $i=32$, причому обертаючий золотник є вихідним валом редуктора. Передавальне число $i=32$ вибрано таким чином, щоб забезпечити створювання циклічного навантаження з частотою циклу 0,5...1,25 Гц при

випробуванні на ресурс шестеренних насосів з номінальним тиском 16, 20, 25 МПа та номінальною частотою обертання 40,32,25 с⁻¹.

Обертаючий золотник перекриває напірну магістраль один раз за один оберт, тому тиск, а з ним і момент на валу насосу має коливальний характер з частотою в 32 рази менше обертання валу приводного електродвигуна.

На рисунку 1 показано креслення навантажувального пристрою.

Конструкція вміщує водило 1, яке з'єднується з валом приводного електродвигуна.

На підшипниках ковзання 2 водила встановлений, з ексцентриситетом відносно вісі водила, блок шестерень 3, водило 1 обертається у двох шарикопідшипниках 4, блок шестерень має постійне зачеплення з нерухомим центральним колесом 5, встановленим в корпусі редуктора 6 і зафіксоване штифтом 7, а також з рухомою шестернею 8, яка обертається у шарикопідшипнику 9 і з'єднана з золотником 10.

Золотник 10 встановлюється в обойму 11 і корпус 12, який за допомогою болтів 13 з'єднаний з корпусом редуктора 6. золотник 10 обертається у двох шарикопідшипниках 14,15.

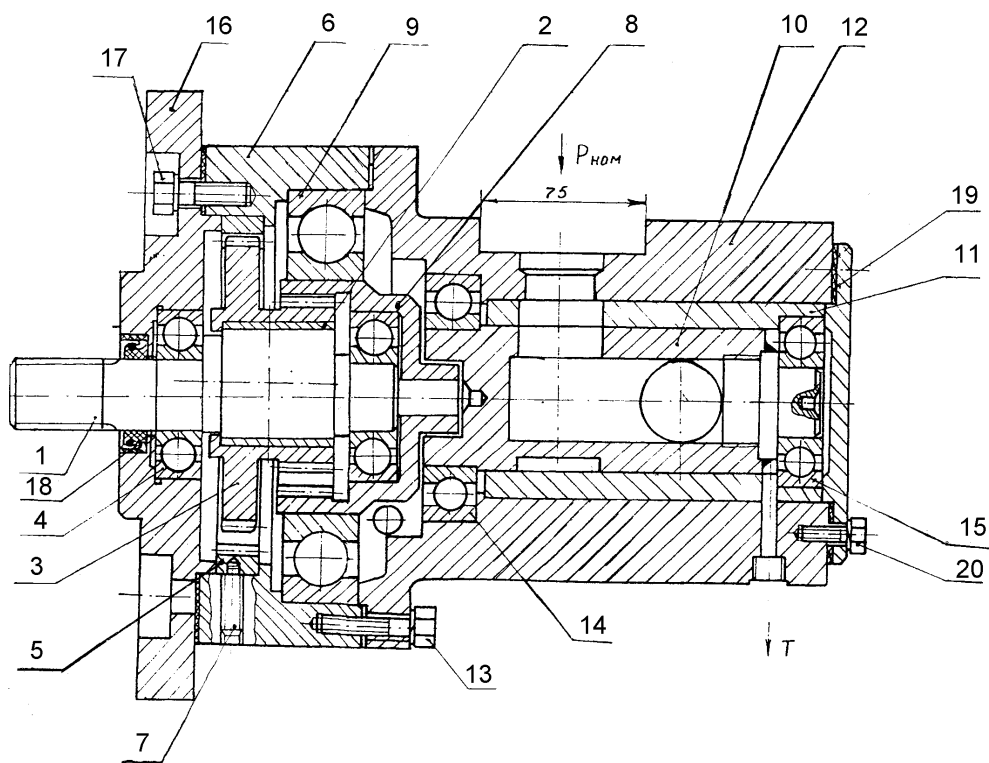


Рисунок 1 – Універсальний гідравлічний навантажувальний пристрій

Кришка 16 кріпиться болтами 17 до корпусу редуктора 6. поміж кришкою 16 і водилом 1 встановлена ущільнювальна манжета 18. з протилежного боку обертового золотника 10 встановлена кришка 19, яка кріпиться болтами 19 до корпусу золотника 12.

На рисунку 2 показана гідравлічна схема стенда для випробування на ресурс шестеренних насосів з запропонованим гідравлічним навантажувальним пристроєм.

Стенд працює наступним чином.

Приводний електродвигун 1 стенда через з'єднувальну муфту 12 приводить в обертання вал випробувального насосу 2, рідина з баку 10 через насос 2 надходить в напірну магістраль 5. напірна магістраль 5 зв'язана з дроселем 4, настроєним на

номінальний тиск випробувального насосу. В магістраль високого тиску 5 встановлений привод 6, який складається з електродвигуна 1 стэнда з'єднувальної муфти 11 та редуктора 7, з передавальним числом $i=32$. редуктор 7 та обертовий золотник 6 представляють суцільну конструкцію, причому обертовий золотник 6 є вихідним валом редуктора 7.

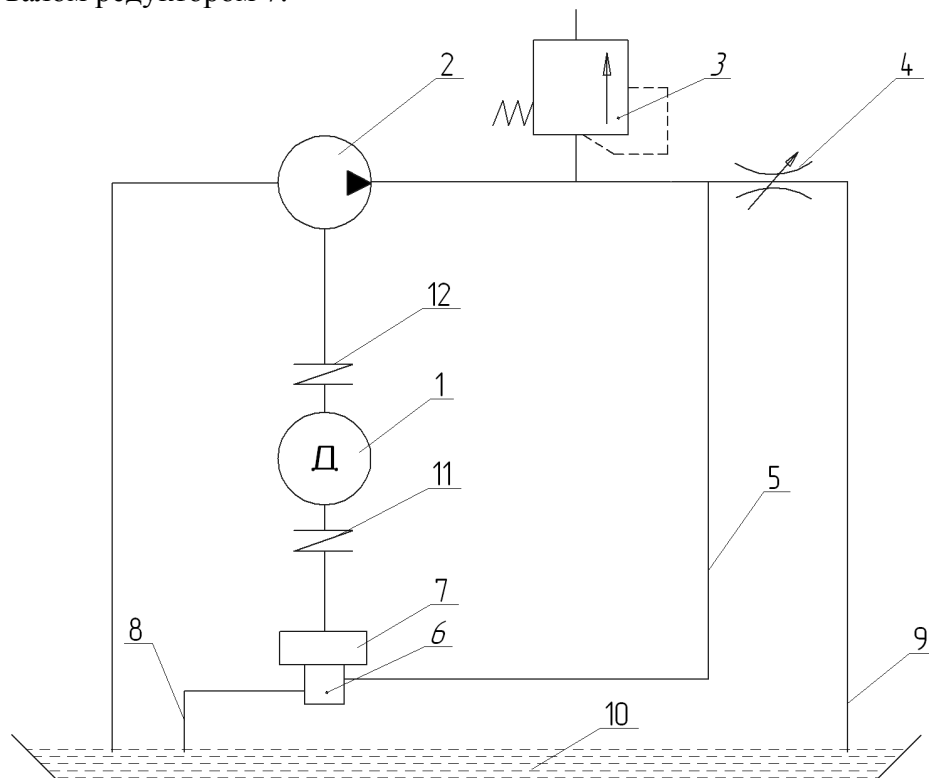


Рисунок 2 – Гідравлічна схема стэнду для випробування шестеренних насосів на ресурс

При обертанні золотник 6 один раз за один оберт перекриває напірну магістраль 5.

В момент перекриття напірної магістралі 5 золотником 6, рідина пройшовши через дросель 4, та зливну магістраль 9 направляється в бак 10, створюючи у напірній магістралі 5 тиск, на який відрегульований дросель 4. золотник 6, відкриваючи напірну магістраль 5, знижує тиск в напірній магістралі 5 до нуля і рідина, пройшовши через золотник 6 та зливну магістраль 8, потрапляє в бак 10. гідросистема захищена від недопустимих перевантажень запобіжним клапаном 3.

Для перевірки працездатності запропонованої конструкції навантажувального пристрою та вимогам ДСТУ 2192-93, були проведені випробування шестеренних насосів НШ 50УК-3.

Технологічна характеристика насосу НШ 50 УК-3:

Робочий об'єм, см^3	50
Номинальна частота обертання, с^{-1}	40
Номинальна подача, л/хв.	107,2
Тиск на виході номінальний, МПа	16
Коефіцієнт подачі (не менше),	0,94
Коефіцієнт корисної дії	0,83
Номинальна потужність, кВт	41,5

Під час випробувань було проведено осцилографування коливання тиску робочої рідини в напірній магістралі стэнду.

Для запису осцилограми коливання тиску була використана слідуєча апаратура:

Тензодатчик стаканчикового типу № 656 - для заміру тиску від 0...16 МПа
 Підсилювач «Топаз -4-0,1», канал 2
 Осцилограф Н-115, 5шл., тип 0,6
 Швидкість руху паперу $V_6=250 \text{ мм} \cdot \text{с}^{-1}$.

Обробка осцилограми показала (рисунок 3), що період коливання тиску від 0 до 16 МПа в напірній магістралі стенда становить $t_u = 0,8 \text{ с}$ або дорівнює частоті циклу $\nu=1,25 \text{ Гц}$, при номінальній частоті обертання насосу 40 с^{-1} , максимальна швидкість зростання тиску від 0...16 МПа дорівнює $V = 200 \text{ МПа}$ і не перевищує швидкість 350 МПа/с .

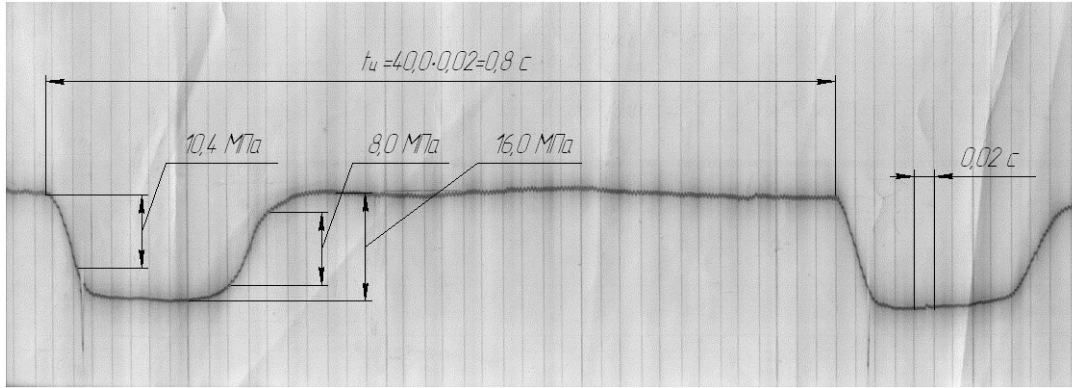


Рисунок 3 – Осцилографування коливання тиску робочої рідини в напірній магістралі стенду

$$V_{cn} = \frac{P_c}{t_c} = \frac{10,4}{2,0 \cdot 0,02} = 260 \text{ МПа}, \quad (1)$$

де V_{cn} – швидкість спаду тиску в напірній магістралі;

P_c – тиск спаду в напірній магістралі;

t_c – час спаду тиску в напірній магістралі.

$$V_{\frac{zp}{\max}} = \frac{P_z}{t_z} = \frac{8,0}{2,0 \cdot 0,02} = 200 \text{ МПа}, \quad (2)$$

де $V_{\frac{zp}{\max}}$ – швидкість зростання тиску в напірній магістралі;

P_z – тиск зростання в напірній магістралі;

t_z – час зростання тиску в напірній магістралі.

Таким чином, стенд для випробування шестеренних насосів на ресурс із запропонованим гідравлічним навантажувальним пристроєм повністю відповідає вимогам ДСТУ 2192-93.

Сконструйований універсальний гідравлічний навантажувальний пристрій застосовується в стендах для перевірки на ресурс інших марок шестеренних насосів на ВАТ «Гідросила».

Список літератури

1. ДСТУ 2192-93. Гідроприводи об'ємні. Насоси об'ємні та гідромотори. Загальні технічні вимоги. Видання офіційне Держстандарт України. Київ.
2. Ю.Ф. Пономаренко. Испытание гидropерeдaч. М.: «Машиностроение», 1969г, 289с.

В предлагаемой статье разработано универсальное гидравлическое нагружающее устройство стенда для испытания шестеренных насосов на ресурс. Универсальное нагружающее устройство позволяет испытывать шестеренные насосы с номинальным давлением 16,20,25 МПа и номинальной частотой вращения 40,32,25 с^{-1} по методике изложенной в ДСТУ 2192-93.

In the offered article the universal hydraulic loading device of stand for the test of cog-wheel pumps on a resource is developed. The universal loading device allows to test cog-wheel pumps with nominal pressure 16,20,25 МПа and nominal frequency of rotation 40,32,25 s^{-1} on the method of expounded in DSTU 2192-93.